

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-332480

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 J 1/02
5/02

識別記号

F I

G 0 1 J 1/02
5/02

R
C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-139904

(22)出願日 平成9年(1997)5月29日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 木股 雅章

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

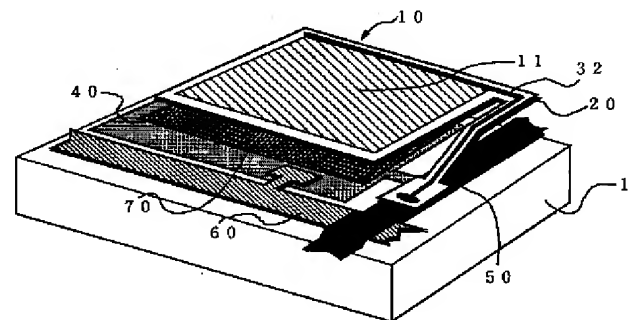
(74)代理人 弁理士 青山 稔 (外2名)

(54)【発明の名称】 赤外線固体撮像素子

(57)【要約】

【課題】 高感度の赤外線固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子において、熱型光検出器部は、半導体基板上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられる。赤外線の入射による熱型検出器部の温度変化は、熱型検出器部から支持脚内の配線を通して検出される。ここで、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線が積層または平行して配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器部の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項2】 請求項1の赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を積層して配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項3】 請求項1の赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を平行して配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項4】 請求項1から3までのいずれかの赤外線固体撮像素子であって、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大部分の面積を占めるように配置されたことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項5】 請求項1から3までのいずれかの赤外線固体撮像素子であって、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置されたことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項6】 半導体基板中に設けた空洞部の上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器部の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項7】 請求項6の赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を積層して配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項8】 請求項6の赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を平行して配置したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項9】 請求項6から8までのいずれかの赤外線固体撮像素子であって、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大部分の面積を占めるように配置されたことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項10】 請求項6から8までのいずれかの赤外線固体撮像素子であって、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置されたことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図12は、温度で熱型赤外線検出器である抵抗値が変化するボロメータを用いた2次元固体撮像素子の従来の画素の構造の一例を示す斜視図である。例

えばシリコンなどの半導体からなる基板1の上に、ボロメータ薄膜11を含む赤外線検出器部10が空間を隔てて設けられる。2本の支持脚21、22が、赤外線検出器部10をシリコン基板から浮かせて持ち上げる。金属配線31、32は、ボロメータ薄膜11に電流を流すものであり、検出回路により電流のON、OFFが制御される。

【0003】次にこの熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の動作について説明する。赤外線は光検出器部10が存在する側から入射し、光検出器部10で吸収される。光検出器部10で吸収された赤外線のエネルギーは熱に変換され、光検出器部10の温度を上昇させる。温度上昇は入射する赤外線の量に依存（入射する赤外線の量は撮像対象物の温度と放射率に依存）する。温度上昇の量はボロメータ薄膜の抵抗値の変化を測定することで知ることができるので、撮像対象物が放射している赤外線の量をボロメータの抵抗値の変化から知ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ボロメータ薄膜の抵抗温度係数が同じであれば、光検出器部の温度上昇が大きいほど同じ量の赤外線入射で得られる抵抗変化が大きくなり、感度が高くなるが、温度上昇を高くするためには光検出器部10からシリコン基板1に逃げる熱をできるだけ小さくすることが効果的であり、このために支持脚21、22は熱抵抗を出来るだけ小さくするよう設計される。また、撮像素子のフレーム時間に比べ光検出器部10の温度時定数が短くなるよう光検出器部10の熱容量を小さくすることも重要である。また赤外線を受ける部分となる光検出器部10の面積を大きくすることも感度を高めるのに有効である。しかし、従来の構造では、1つの光検出器部10からの熱が2本の支持脚21、22から逃げて行くので、光検出器部の温度が十分に上昇せず、高感度化を阻害していた。

【0005】さらに、支持脚が多いことは高感度化を阻害する。図13は図12に示した構造の平面図であり、この図を参照することで赤外線を受光する光検出器部10と支持脚21、22の画素内に占める面積を考える。支持脚の幅は配線31、32の幅と配線と支持脚を形成する絶縁膜のパターンとの余裕（片側の余裕の2倍）で決まるパターン形成上の幅と、製造工程を通して検出器部10を中空に支えるだけの機械的強度で決まる幅（この場合は厚さも関係する）の2つを考慮して決められる。熱はこの幅で決まる2本の支持脚を通して基板に逃げることになる。なお、図13において、配線31、32は、コンタクト121、122を経て読み出し回路に接続される。支持脚の両側にはパターン形成上必要な空隙を介して検出器部または別の支持脚が配置されるが、必要な空隙が全て同じであれば、1画素当たり3個の空隙を割り当てる必要がある。したがって検出器部10の

図中縦方向の幅は、画素縦方向ピッチから支持脚2本分の幅と3個の空隙の幅を引いたものとなり、設計上の制限を受ける。光検出器10の図面垂直方向に割り当てられる幅は、2本分の支持脚21、22と支持脚の幅と検出器部と支持脚および支持脚同士の間に必要な空隙3個分の幅を画素ピッチから引いた値となり、光検出器部10の面積に制限を与えており、高感度化を阻害していた。本発明の目的は、高感度の赤外線固体撮像素子を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る第1の2次元赤外線固体撮像素子は、半導体基板上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置したことを特徴とする。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線が積層して配置される。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線が平行して配置される。好ましくは、上述の赤外線固体撮像素子において、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大部分の面積を占めるように配置される。好ましくは、上述の赤外線固体撮像素子において、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置される。

【0007】この発明に係る第2の赤外線固体撮像素子は、半導体基板中に設けた空洞部の上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器部の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置する。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線が積層して配置される。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線が平行して配置される。好ましくは、上述の赤外線固体撮像素子において、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大部分の面積を占めるように配置される。好ましくは、上述の赤外線固体撮像素子において、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置される。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を添付の図面を参照して説明する。

実施の形態1. 図1は、熱型赤外線検出器である抵抗値が温度で変化するボロメータを用いた実施の形態1の2次元赤外線固体撮像素子の1画素の構造を示す図式的な斜視図であり、図2は、この赤外線固体撮像素子の電流経路に沿った図式的な断面図である。図2では、簡単のために本発明と直接関係のない、基板1上に設けられた

信号読み出し回路は省略している。2次元固体撮像素子では、図1と図2に示した画素が2次元に配置される。

【0009】図1と図2に示される構造において、赤外線検出器部10は、抵抗値が温度で変化するボロメータ薄膜11を含む。赤外線検出器部10は、例えばシリコンなどの半導体からなる基板1と空間90を隔てて設けられる。基板1の上に絶縁膜80が設けられ、熱抵抗の大きな1本の支持脚20が絶縁膜80の上に固定され、赤外線検出器部10をシリコン基板1から浮かせて持ち上げる。すなわち、赤外線検出器部10は、1本の支持脚20で基板1の上方に支持される。赤外線検出器部10は、下から絶縁膜110、金属配線31、絶縁膜130、ボロメータ膜11およびそれに接続される金属配線32、絶縁膜100が順次積層された5層構造からなる。金属配線31、32は、四角形のボロメータ膜11の両端に電気的に接続される。支持脚20も同様な5層構造からなり、1本の支持脚20の内部に、ボロメータ薄膜11に電流を流すための複数の（本実施形態では2本の）金属配線31、32が配置される。絶縁膜100、110、130は、支持脚20および検出器部10の機械的構造を形成しているシリコン酸化膜、シリコン窒化膜等からなり、絶縁膜130は、配線31と配線32の層間絶縁膜の役目も果たしている。基板1の上には、信号線50と読み出し回路制御クロックバスライン60により2次元マトリクスが形成され、信号線50と読み出し回路制御クロックバスライン60の各交点に読み出し回路40が設けられる。支持脚20は、本実施形態では、信号線50上で基板1に取り付けられる。支持脚20が基板に接続される部分で、金属配線31、32は、絶縁膜130、110、80に設けたコンタクトホール121、122を通して、図示されていないシリコン基板1上の信号読み出し回路40に接続される。この信号読み出し回路40において、金属配線31は、スイッチ・トランジスタを介して制御クロック線に接続され、金属配線32は、信号線に接続される。スイッチ・トランジスタは、制御クロック線からのクロック信号に応じて、配線31、32とボロメータ薄膜11を通して流れる電流のON、OFFを行なう。また、金属反射膜70は、絶縁膜80の上に、ボロメータ膜11の下方に相当する位置に設けられ、検出器部10と光学的共振構造をつくり検出器部10での赤外線の吸収を増大させる。検出器部10には、赤外線の吸収を助けるために薄い金属赤外線吸収膜が形成される場合もある。図1と図2で明らかなように、この2次元赤外線固体撮像素子は1つの支持脚20内に2つ以上の配線を配置した構造としたので、支持脚の数を従来より減らすことができ、検出器部10から逃げて行く熱が減少し、感度を高くできる。

【0010】図3は、図1と図2に示した素子構造において金属配線31に関係する部分を省いた平面図であ

り、図4は、図1と2に示した素子構造で金属配線32に関する部分を省いた平面図である。上側の配線32は、図3に示すようにボロメータ膜11の左端の部分で接しており、下側の配線31は、図4に示すようにボロメータ膜11と右端の部分で接している。図3と図4で明らかなように、この2次元赤外線固体撮像素子は、支持脚の数を従来より減らすことができるので、検出器部10に割り当てられる面積は、従来に比べ支持脚の数が減った分だけ大きくできる。減った部分の支持脚が占めていた面積と支持脚と検出器部間の空隙に相当する部分の面積の和に相当する面積をも光検出器部に割り当てることができ、開口率を大きくして高感度化するのに有効である。

【0011】次に、本実施形態による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の赤外線検出動作について説明する。赤外線は検出器部10側から入射する。入射した赤外線は、検出器部10で吸収され検出器部10の温度を上昇させる。検出器部10の温度上昇は、ボロメータ膜11の抵抗変化により検出される。この抵抗変化を配線31、32、コンタクト121、122を通してシリコン基板上に形成した信号読出回路で検出することで、赤外線を検出する。なお、反射膜70と検出器部10とは、光学的な共振構造を形成して赤外線の吸収の効率を高めている。

【0012】実施の形態2. 図5と図6は、本発明による実施形態2の熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図および実施形態1の図3に相当する平面図である。この構造では、図6に示されるように、下層の金属配線32がボロメータ膜11の下に、ボロメータ膜11より広がって形成されており、実施形態1の素子で形成した反射膜は除去されている。その他については実施形態1の素子と同じである。

【0013】この構造では、金属配線32のボロメータ膜11上に位置した部分では金属電極32が反射膜の働きをしている。金属電極32の上の絶縁膜130と100、および、ボロメータ膜11（および、場合によって金属配線上のいずれかの部分に形成される薄膜金属赤外線吸収膜）の膜種、膜厚を適当に設計することで、光学的共振構造を構成することができる。実施形態1では空洞90の高さによって光学的共振構造の効果の度合が変化し、膜の構成によっては検出器部11や支持脚20が反ることがあり、制御が難しい。本実施形態の構造では、光学的共振構造の効果は固体である薄膜の膜厚で決まり、制御しやすく安定である。

【0014】実施の形態3. 図7は、本発明の実施形態3を示す熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った断面構造である。この実施形態では、第1の実施形態の図1と図2に示したボロメータ膜11を電極31と32で挟んだ形をしてい

る。すなわち、ボロメータ膜11の存在する部分では、赤外線検出器部10は、下から絶縁膜110、金属電極31、ボロメータ膜11、金属電極32、絶縁膜100を積層した構造であり、平面的には、2つの電極31と32はボロメータ膜11のほぼ全体に接するように配置されている。

【0015】上側の電極32を赤外線の透過する材料または赤外線が十分透過できるだけ薄くできる場合は、下側の電極31を反射膜として動作させることができる。この場合、図示していないが、配線31の上に位置する任意の部分に薄膜金属赤外線吸収層を設けると、より効率的に赤外線を吸収できる。電極32を赤外線の透過する材料または赤外線が十分透過できるだけ薄くできない場合は、上側（光入射側）の電極になる32を反射膜として動作させることができる。この場合、図示していないが、配線32の上に位置する任意の部分に薄膜金属赤外線吸収層を設けるとより効率的に赤外線を吸収できる。

【0016】上記の実施形態1～3では検出器がボロメータで配線が2本の素子を示した。しかし、配線が3本以上必要とする別の検出器を用いる場合であっても、実施の形態1～3において、その一部または全部を1本の支持脚に積層して配置することで、従来構造と比べ支持脚の数を減らすことができ、同様の効果を奏するものである。また、上記の実施形態1～3では配線が積層されたものを示した。しかし、熱的效果は若干落ちるが、実施の形態1～3において配線を平行に1つの支持脚内に配置しても同様の効果を奏するものである。

【0017】実施の形態4. 図8は、本発明の実施形態4の熱型赤外線検出器である抵抗値が温度で変化するボロメータを用いた2次元固体撮像素子の1画素の構造を示す図式的な斜視図であり、図9は、この2次元赤外線固体撮像素子の電流経路に沿った図式的な断面図である。図8と図9では、簡単のために本発明と直接関係のない、基板1上に設けられた信号読み出し回路は省略している。2次元固体撮像素子では、図8と図9に示した画素が2次元に配置される。図8と図9に示される構造において、赤外線検出器部10は、上述の実施形態と同様な構造を備え、同様に例えばシリコンなどの半導体からなる基板1と空間を隔てて設けられるが、空間を隔てる構造が異なる。凹部（空洞部）200がシリコン基板1の上部に形成され、赤外線検出器部10は、凹部200の上方に位置される。回路の平面配置に余裕があり、画素毎の読み出し回路を検出器部と積層する必要がない場合、構造の簡単なこの構造が適している。

【0018】熱抵抗の大きな1本の支持脚20が、赤外線検出器部10をシリコン基板1から浮かせて持ち上げ、基板1の上方に支持する。しかし、上述の実施形態とは異なり、赤外線検出器部10と支持脚20は同じ平面内に、すなわち、基板1に対して同じ高さに形成され

る。赤外線検出器部10と支持脚20は、下から絶縁膜110、金属配線31、絶縁膜130、ボロメータ膜11およびそれに接続される金属配線32、絶縁膜100が順次積層された5層構造からなる。金属配線31、32は、四角形のボロメータ膜11の両端に電氣的に接続される。1本の支持脚20の中にボロメータ薄膜11に電流を流すための複数の(本実施形態では2本の)金属配線31、32が配置される。支持脚20は、本実施形態では、信号線50と読み出し回路制御クロックバスライン60の交点上で基板1に取り付けられる。支持脚20が基板に接続される部分で、金属配線31、32は、絶縁膜130、110、80に設けたコンタクトホール121、122を通して、シリコン基板1上の図示されていない信号読み出し回路に接続される。この信号読み出し回路において、金属配線31は、スイッチ・トランジスタを介して制御クロック線に接続され、金属配線32は、信号線に接続される。スイッチ・トランジスタは、制御クロック線からのクロック信号に応じて、配線31、32とボロメータ薄膜11を通して流れる電流のON、OFFを行なう。

【0019】実施の形態5. 図10は、本発明の別の実施形態5の熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った断面構造を示す。赤外線検出器部10の構造や、1本の支持脚20の中にボロメータ薄膜11に電流を流すための複数の金属配線31、32が配置される点は、第2の実施形態の場合と同じであるが、凹部200がシリコン基板1に形成され、支持脚20が赤外線検出器部10と同じ高さに形成される点では、第4の実施形態と同様である。回路の平面配置に余裕があり、画素毎の読出回路を検出器部と積層する必要がない場合、構造の簡単なこの構造が適している。

【0020】実施の形態6. 図11は、本発明の別の実施形態を示す熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った断面構造を示す。赤外線検出器部10の構造や、1本の支持脚20の中にボロメータ薄膜11に電流を流すための複数の金属配線31、32が配置される点は、第3の実施形態の場合と同じであるが、凹部200がシリコン基板1に形成され、支持脚20が赤外線検出器部10と同じ高さに形成される点では、第4の実施形態と同様である。回路の平面配置に余裕があり、画素毎の読出回路を検出器部と積層する必要がない場合、構造の簡単なこの構造が適している。上記の実施形態4~6では検出器がボロメータで配線が2本のものを示した。しかし、配線が3本以上必要とする別の検出器であっても、実施の形態4~6において、その一部または全部を積層することで、従来構造と比べ支持脚の数を減らすことができ、同様の効果を奏するものである。また、上記の実施形態4~6では配線が積層されたもの示した。しかし、熱的効果は若干落ち

るが実施形態4~6において配線を平行に1つの支持脚内に配置しても同様な効果を奏するものである。

【0021】

【発明の効果】本発明に係る赤外線固体撮像素子は、半導体基板上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置するので、支持脚の数を減らすことができ、支持脚を通して逃げる熱量を減らすことができ高感度化が実現できる。また、支持脚の数を減らすことができるようにしたので、支持脚に割り当てる面積を減らすことができ、この結果、検出器部の面積を増大し開口率を高めることで高感度化が実現できる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を積層して配置したので、支持脚の数を減らすことができる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を平行して配置したので、支持脚の数を減らすことができる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大

10 部分の面積を占めるように配置されるので、下側配線を反射膜として用いて安定な光学的共振構造を構成できる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置されるので、上側または下側の配線を反射膜として用いることができる。本発明に係る赤外線固体撮像素子は、半導体基板中に設けた空洞部の上に熱抵抗の大きな支持脚で支えられた熱型光検出器部を備え、赤外線の入射による熱型検出器の特性変化を支持脚内の配線を通して検出する赤外線固体撮像素子であって、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を配置するので、支持脚の数を減らすことができ、支持脚を通して逃げる熱量を減らすことができ高感度化が実現できる。また、支持脚の数を減らすことができるようにしたので、支持脚に割り当てる面積を減らすことができ、この結果、検出器部の面積を増大し開口率を高めることで高感度化が実現できる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、少なくとも1本の支持脚内に複数の配線を積層して配置したので、支持脚の数を減らすことができる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、積層された配線のうち下側に位置するものが熱型検出器の下の大

20 部分の面積を占めるように配置されるので、下側配線を反射膜として用いて安定な光学的共振構造を構成できる。好ましくは、この赤外線固体撮像素子において、2つの積層された配線が熱型検出器を挟むように配置されるので、上側または下側の配線を反射膜として用いることができる。

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態1による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の図式的斜視図。

【図2】実施形態1による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

【図3】実施形態1による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の上層配線のレイアウトを示す平面図。

【図4】実施形態1による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の下層配線のレイアウトを示す平面図。

【図5】この発明の実施形態2による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

【図6】実施形態2による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の下層配線のレイアウトを示す平面図。

【図7】この発明の実施形態3による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

【図8】この発明の実施形態4による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の図式的斜視

図。

【図9】この発明の実施形態4による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

【図10】この発明の実施形態5による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

【図11】この発明の実施形態6による熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の電流経路に沿った図式的断面図。

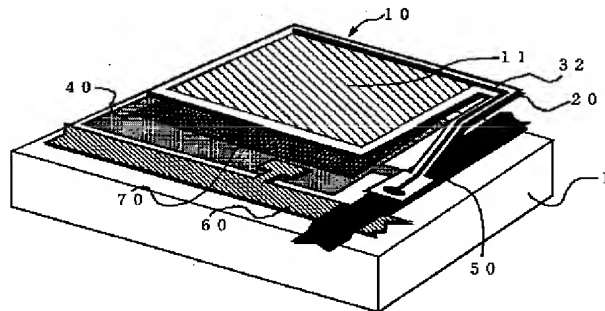
【図12】従来の熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の構造を示す斜視図。

【図13】従来の熱型赤外線検出器を用いた2次元赤外線固体撮像素子の画素の構造を示す平面図。

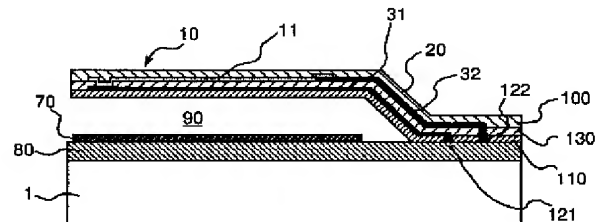
【符号の説明】

1 シリコン基板、10 赤外線検出器部、11 ボロメータ薄膜、20 支持脚、31、32 金属配線、40 読み出し回路、50 信号線、60 読み出し回路制御クロックバスライン、70 反射膜、80 絶縁膜、90 空洞部、100 絶縁膜、110 絶縁膜、121、122 コンタクト、130 絶縁膜、200 基板内の空洞部。

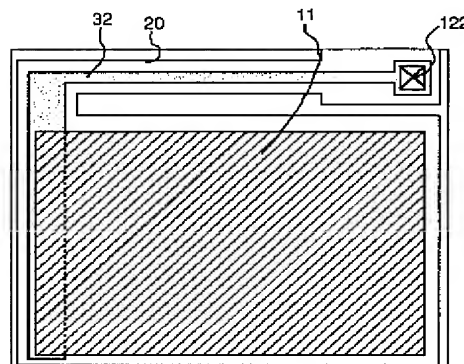
【図1】



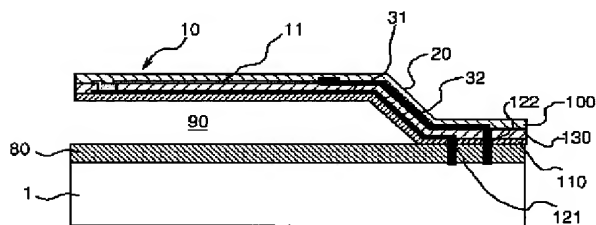
【図2】



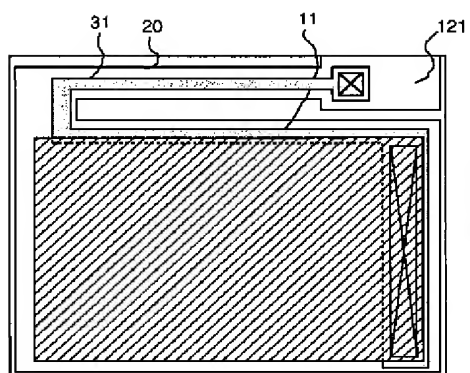
【図3】



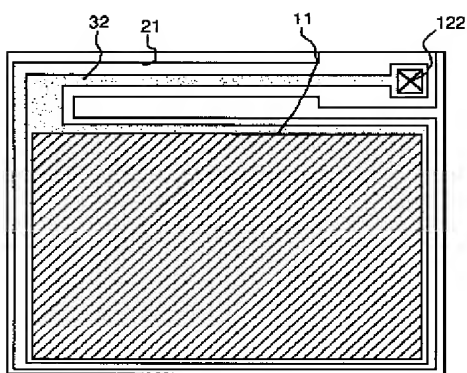
【図5】



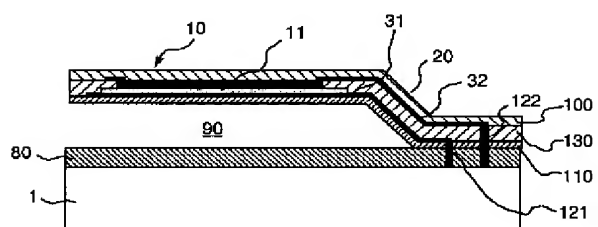
【図4】



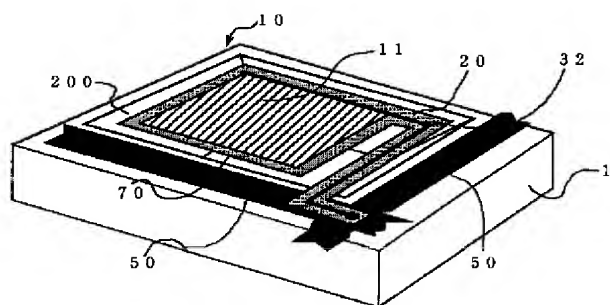
【図6】



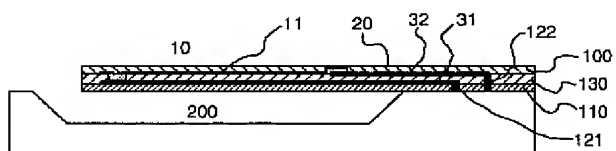
【図7】



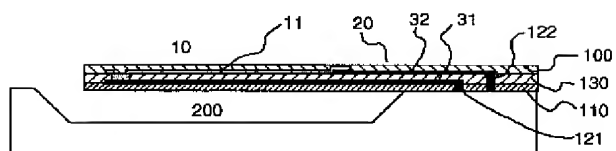
【図8】



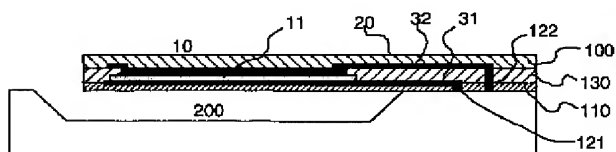
【図9】



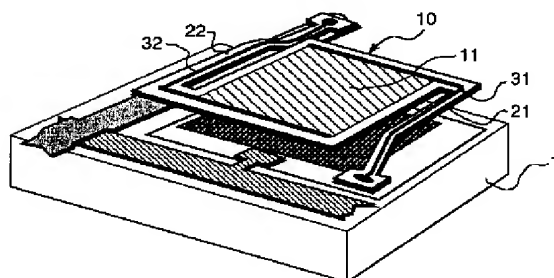
【図10】



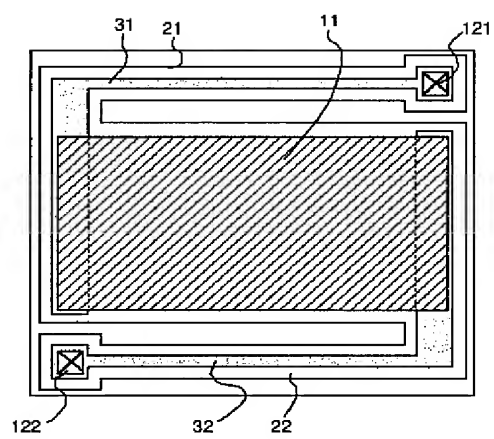
【図11】



【図12】



【図13】



PAT-NO: JP410332480A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10332480 A
TITLE: SOLID STATE INFRARED IMAGE
SENSOR
PUBN-DATE: December 18, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIMATA, MASAACKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP09139904
APPL-DATE: May 29, 1997

INT-CL (IPC): G01J001/02 , G01J005/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high sensitivity solid state infrared image sensor by arranging a plurality of wires in at least a single supporting leg.

SOLUTION: A plurality of metal wires 31, 32 for supplying a current to a bolometer thin film 11 are arranged in one supporting leg 20. Insulation films 100, 110, 130 are composed of a silicon

oxide, a silicon nitride, or the like, forming the mechanical structure of a detector part 10 and the insulation film 130 also serves as an interlayer insulation film between the wires 31, 32. A metal reflection film 70 is provided on an insulation film 80 below the bolometer film 11 and forms an optical resonance structure in conjunction with the detector part 10 in order to increase absorption of infrared rays at the detector part 10. Since two or more wires are arranged in one supporting leg 20, the number of the supporting legs can be decreased and the sensitivity can be enhanced because heat dissipation from the detector part 10 is reduced.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the two-dimensional infrared solid state image pickup device which used the thermal type infrared detector.

[0002]

[Description of the Prior Art]Drawing 12 is a perspective view showing an example of the structure of the conventional pixel of the two-dimensional solid state image pickup device using the bolometer from which the resistance which is a thermal type infrared detector changes at temperature. For example, on the substrate 1 which consists of semiconductors, such as silicon, the infrared-detector part 10 containing the bolometer thin film 11 separates space, and is provided. The two support saddles 21 and 22 float and raise the infrared-detector part 10 from a silicon substrate. The metallic wiring 31 and 32 sends current through the bolometer thin film 11.

ON of current and OFF are controlled by a detector circuit.

[0003]Next, operation of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using this thermal type infrared detector is explained. Infrared rays enter from the side in which the photodetector part 10 exists, and are absorbed in the photodetector part 10. The energy of the infrared rays absorbed in the photodetector part 10 is changed into heat, and raises the temperature of the photodetector part 10. It depends for a rise in heat on the quantity of the entering infrared rays (it depends on the temperature and the emissivity of an image pick-up subject for the quantity of the entering infrared rays). Since the quantity of a rise in heat can be known by measuring change of the resistance of a bolometer thin film, the quantity of the infrared rays which the image pick-up subject is emitting can be known from change of the resistance of a bolometer.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]If the temperature coefficient of resistance of a bolometer thin film is the same, the resistance change obtained by infrared incidence of such same quantity that the rise in heat of a photodetector part is large will become large, and sensitivity will become high, but. In order to make a rise in heat high, it is effective to make as small as possible the heat which escapes from the photodetector part 10 to the silicon substrate 1, for this reason the support saddles 21 and 22 are designed make thermal resistance as small as possible. It is also important to make calorific capacity of the photodetector part 10 small so that the temperature damping time constant of the photodetector part 10 may become short compared with the frame time of an image sensor. It is also effective in raising sensitivity to enlarge area of the photodetector part 10 used as the portion which receives infrared rays. However, in the conventional structure, since the heat from the one photodetector part 10 escaped from the two support saddles 21 and 22 and went, the temperature of the photodetector part did not fully rise but had checked high sensitivity-ization.

[0005]That there are many support saddles checks high sensitivity-ization. Drawing 13 is a top view of the structure shown in drawing 12, and the area occupied in the pixel of the photodetector part 10 which receives infrared rays by referring to this figure, and the support saddles 21 and 22 is considered. The width on the pattern formation it is decided in the margin (twice of the margin of one side) of the width of the wiring 31 and 32, wiring, and the pattern of the insulator layer which forms a support saddle that the width of a support saddle will be, It is decided in consideration of two of the width (in this case, thickness is also related) decided only by the mechanical strength which supports the detector section 10 in midair through a manufacturing process. Heat will escape to a substrate through two support saddles decided by this width. In drawing 13, the wiring 31 and 32 is connected to readout circuitry through the contacts 121 and 122. Although a detector section or another support saddle is arranged via a required opening at the both sides of a support saddle on pattern formation, if all required openings are the same, it is necessary to assign three openings per pixel. Therefore, the width of the lengthwise direction in a figure of the detector section 10 becomes what lengthened the width of support-saddle 2 duty, and the width of three openings from a pixel lengthwise direction pitch, and receives design restriction. The width assigned to the drawing perpendicular direction of the photodetector 10 became the value which lengthened the width for three openings required between the width of the support saddles 21 and 22 of two duties, and a support saddle, a detector section, and support saddles from the picture element pitch, has given restriction to the area of the photodetector part 10, and had checked high sensitivity-ization. The purpose of this invention is to provide the infrared solid state image pickup device of high sensitivity.

[0006]

[Means for Solving the Problem]The 1st two-dimensional infrared solid state image pickup device concerning this invention, It is an infrared solid state image pickup device which is provided with a thermal type photodetector part supported by a support saddle with big thermal resistance on a semiconductor substrate, and detects a characteristic change of a thermal type detector by infrared incidence through wiring in a support saddle, and two or more wiring has been arranged in at least one support saddle. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, in at least one support saddle, two or more wiring laminates and is arranged. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, in at least one support saddle, two or more wiring is parallel and is arranged. Preferably, in an above-mentioned infrared solid state image pickup device, it is arranged so that what is located in the bottom among laminated wiring may occupy area of most under a thermal type detector. setting to an above-mentioned infrared solid state image pickup device preferably -- two laminated wiring -- a thermal type detector -- ***** -- it is arranged like.

[0007]The 2nd infrared solid state image pickup device concerning this invention, It has a thermal type photodetector part supported by a support saddle with big thermal resistance on a hollow part provided into a semiconductor substrate, and it is an infrared solid state image pickup device which detects a characteristic change of a thermal type detector section by infrared incidence through wiring in a support saddle, and two or more wiring is arranged in at least one support saddle. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, in at least one support saddle, two or more wiring laminates and is arranged. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, in at least one support saddle, two or more wiring is parallel and is arranged. Preferably, in an above-mentioned infrared solid state image pickup device, it is arranged so that what is located in the bottom among laminated wiring may occupy area of most under a thermal type detector. setting to an above-mentioned infrared solid state image pickup device preferably -- two laminated wiring -- a thermal type detector -- ***** -- it is arranged like.

[0008]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this embodiment of the invention is described with reference to an attached drawing.

Embodiment 1. drawing 1 is a graph perspective view in which the resistance which is a thermal type infrared detector shows 1 pixel of structure of the two-dimensional infrared solid state image pickup device of Embodiment 1 using the bolometer which changes at temperature, and drawing 2 is a graph sectional view in alignment with the current route of this infrared solid state image pickup device. In drawing 2, since it is easy, this invention and the directly unrelated signal readout circuitry provided on the substrate 1 are omitted. In a two-dimensional solid state image pickup device, the pixel shown in drawing 1 and drawing 2 is

arranged at two dimensions.

[0009] In the structure shown in drawing 1 and drawing 2, the infrared-detector part 10 contains the bolometer thin film 11 from which resistance changes at temperature. The infrared-detector part 10 separates the substrate 1 and the space 90 which consist of semiconductors, such as silicon, for example, and is provided. The insulator layer 80 is formed on the substrate 1, the one support saddle 20 with big thermal resistance is fixed on the insulator layer 80, and the infrared-detector part 10 is floated and raised from the silicon substrate 1. That is, the infrared-detector part 10 is supported above the substrate 1 by the one support saddle 20. The infrared-detector part 10 consists of five layer systems by which the metallic wiring 32 connected to the insulator layer 110, the metallic wiring 31, the insulator layer 130, the bolometer film 11, and it from the bottom and the insulator layer 100 were laminated one by one. The metallic wiring 31 and 32 is electrically connected to the both ends of the square bolometer film 11. The support saddle 20 also consists of five same layer systems, and two or more metallic wiring (this embodiment 2) 31 and 32 for sending current inside the one support saddle 20 at the bolometer thin film 11 is arranged. The insulator layers 100, 110, and 130 consisted of silicon oxide, a silicon nitride film, etc. which form the mechanical structure of the support saddle 20 and the detector section 10, and the duty of the interlayer insulation film of the wiring 31 and the wiring 32 has also achieved the insulator layer 130. On the substrate 1, a two-dimensional matrix is formed of the signal wire 50 and the readout circuitry control clock bus line 60, and the readout circuitry 40 is established in each intersection of the signal wire 50 and the readout circuitry control clock bus line 60. The support saddle 20 is attached to the substrate 1 on the signal wire 50 by this embodiment. In the portion by which the support saddle 20 is connected to a substrate, the metallic wiring 31 and 32 lets the contact holes 121 and 122 established in the insulator layers 130, 110, and 80 pass, and is connected to the signal readout circuitry 40 on the silicon substrate 1 which is not illustrated. In this signal readout circuitry 40, the metallic wiring 31 is connected to a control clock line via a switch transistor, and the metallic wiring 32 is connected to a signal wire. A switch transistor performs ON of current which flows through the wiring 31 and 32 and the bolometer thin film 11, and OFF according to the clock signal from a control clock line. The metal reflection film 70 is formed on the insulator layer 80 at the position to which the bolometer film 11 is equivalent caudad, builds the detector section 10 and optical resonance structure, and increases absorption of the infrared rays in the detector section 10. In order to help infrared absorption, a thin metal infrared absorption film may be formed in the detector section 10. Since this two-dimensional infrared solid state image pickup device considered it as the structure which has arranged two or more wiring in the one support saddle 20 so that clearly [in drawing 1 and drawing 2], the number of support saddles can be reduced conventionally, the heat which escapes from the detector section 10 and goes decreases, and sensitivity can be made high.

[0010]Drawing 3 is the top view which excluded the portion related to the metallic wiring 31 in the element structure shown in drawing 1 and drawing 2, and drawing 4 is the top view which excluded the portion about the metallic wiring 32 by the element structure indicated to be drawing 1 to 2. The upper wiring 32 has touched in the portion at the left end of the bolometer film 11, as shown in drawing 3, and the lower wiring 31 touches the bolometer film 11 in the right end portion, as shown in drawing 4. Since this two-dimensional infrared solid state image pickup device can reduce the number of support saddles conventionally so that clearly [in drawing 3 and drawing 4], the area assigned to the detector section 10 can enlarge only the part whose number of support saddles decreased compared with the former. It is effective in also being able to assign the area equivalent to the sum of the area of the portion equivalent to the opening between the area, support saddle, and detector section which the support saddle of the portion which decreased occupied to a photodetector part, enlarging a numerical aperture, and high-sensitivity-izing.

[0011]Next, infrared detection operation of the pixel of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using the thermal type infrared detector by this embodiment is explained. Infrared rays enter from the detector section 10 side. The infrared rays which entered are absorbed by the detector section 10, and raise the temperature of the detector section 10. The rise in heat of the detector section 10 is detected by the resistance change of the bolometer film 11. Infrared rays are detected by detecting in the signal read circuit which formed this resistance change on the silicon substrate through the wiring 31 and 32 and the contacts 121 and 122. The reflection film 70 and the detector section 10 form optical resonance structure, and are raising the efficiency of infrared absorption.

[0012]Embodiment 2. drawing 5 and drawing 6 are the top views equivalent to drawing 3 of the diagrammatic sectional view in alignment with the current route of the pixel of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using the thermal type infrared detector of Embodiment 2 by this invention, and Embodiment 1. In this structure, as shown in drawing 6, the lower layer metallic wiring 32 is spread and formed from the bolometer film 11 under the bolometer film 11, and the reflection film formed with the element of Embodiment 1 is removed. About others, it is the same as the element of Embodiment 1.

[0013]In the portion located on the bolometer film 11 of the metallic wiring 32 in this structure, the metal electrode 32 is committing the reflection film. Optical resonance structure can consist of designing suitably the membrane type of the insulator layers 130 and 100 on the metal electrode 32, and the bolometer film 11 (and thin film metal infrared absorption film formed in one on metallic wiring of portions of a case), and thickness. In Embodiment 1, with the height of the cave 90, the degree of the effect of optical resonance structure may change, the detector section 11 and the support saddle 20 may curve depending on membranous composition, and control is difficult. The effect of optical resonance structure is decided by

thickness of the thin film which is a solid, and it is easy to control by structure of this embodiment, and stable.

[0014]Embodiment 3. drawing 7 is the section structure in alignment with the current route of the pixel of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using the thermal type infrared detector in which Embodiment 3 of this invention is shown. According to this embodiment, it has the form which sandwiched the bolometer film 11 shown in the 1st drawing 1 and drawing 2 of the embodiment by the electrodes 31 and 32. Namely, in the portion in which the bolometer film 11 exists, the infrared-detector part 10 is the structure which laminated the insulator layer 110, the metal electrode 31, the bolometer film 11, the metal electrode 32, and the insulator layer 100 from the bottom -- superficial -- the two electrodes 31 and 32 -- the bolometer film 11 -- it is arranged so that the whole may be touched mostly.

[0015]When it can do thinly as the material or infrared rays which infrared rays penetrate can penetrate the upper electrode 32 enough, the lower electrode 31 can be operated as a reflection film. In this case, although not illustrated, if a thin film metal infrared absorption layer is provided in the arbitrary portions located after the wiring 31, infrared rays can be absorbed more efficiently. When it cannot do thinly as the material or infrared rays which infrared rays penetrate can penetrate the electrode 32 enough, 32 which becomes an upper (light incidence side) electrode can be operated as a reflection film. In this case, although not illustrated, if a thin film metal infrared absorption layer is provided in the arbitrary portions located after the wiring 32, infrared rays can be absorbed more efficiently.

[0016]In the above-mentioned Embodiments 1-3, wiring of the detector showed two elements with the bolometer. However, even if it is a case where another detector which three or more wiring needs is used, in Embodiments 1-3, by laminating and arranging the - part or all to one support saddle, compared with structure, the number of support saddles can be reduced conventionally, and the same effect is done so. The above-mentioned Embodiments 1-3 showed that by which wiring was laminated. However, although a thermal effect falls a little, even if it arranges wiring in one support saddle in parallel in Embodiments 1-3, it does the same effect so.

[0017]Embodiment 4. drawing 8 is a graph perspective view in which the resistance which is a thermal type infrared detector of Embodiment 4 of this invention shows 1 pixel of structure of the two-dimensional solid state image pickup device using the bolometer which changes at temperature, and drawing 9 is a graph sectional view in alignment with the current route of this two-dimensional infrared solid state image pickup device. In drawing 8 and drawing 9, since it is easy, this invention and the directly unrelated signal readout circuitry provided on the substrate 1 are omitted. In a two-dimensional solid state image pickup device, the pixel shown in drawing 8 and drawing 9 is arranged at two dimensions. In the structure shown in drawing 8 and drawing 9, although the infrared-detector part 10 is provided with the same structure as an

above-mentioned embodiment, and the substrate 1 and space which consist of semiconductors, such as silicon, similarly are separated and it is provided, the structures which separate space differ. The crevice (hollow part) 200 is formed in the upper part of the silicon substrate 1, and the infrared-detector part 10 is located above the crevice 200. The plane configuration of a circuit has a margin, and when readout circuitry for every pixel does not need to be laminated with a detector section, this structure with an easy structure is suitable.

[0018]The one support saddle 20 with big thermal resistance floats and raises the infrared-detector part 10 from the silicon substrate 1, and supports above the substrate 1. However, unlike an above-mentioned embodiment, the infrared-detector part 10 and the support saddle 20 are formed in the same height [in / 1 / the same flat surface (i.e., a substrate)].The infrared-detector part 10 and the support saddle 20 consist of five layer systems by which the metallic wiring 32 connected to the insulator layer 110, the metallic wiring 31, the insulator layer 130, the bolometer film 11, and it from the bottom and the insulator layer 100 were laminated one by one. The metallic wiring 31 and 32 is electrically connected to the both ends of the square bolometer film 11. Two or more metallic wiring (this embodiment 2) 31 and 32 for sending current through the bolometer thin film 11 in the one support saddle 20 is arranged. The support saddle 20 is attached to the substrate 1 by this embodiment on the intersection of the signal wire 50 and the readout circuitry control clock bus line 60. In the portion by which the support saddle 20 is connected to a substrate, the metallic wiring 31 and 32 lets the contact holes 121 and 122 established in the insulator layers 130, 110, and 80 pass, and is connected to the signal readout circuitry on the silicon substrate 1 which is not illustrated. In this signal readout circuitry, the metallic wiring 31 is connected to a control clock line via a switch transistor, and the metallic wiring 32 is connected to a signal wire. A switch transistor performs ON of current which flows through the wiring 31 and 32 and the bolometer thin film 11, and OFF according to the clock signal from a control clock line.

[0019]Embodiment 5. drawing 10 shows the section structure in alignment with the current route of the pixel of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using the thermal type infrared detector of another Embodiment 5 of this invention. Although the point that the structure of the infrared-detector part 10 and two or more metallic wiring 31 and 32 for sending current through the bolometer thin film 11 in the one support saddle 20 are arranged is the same as the case of a 2nd embodiment, At the point that the crevice 200 is formed in the silicon substrate 1, and the support saddle 20 is formed in the same height as the infrared-detector part 10, it is the same as that of a 4th embodiment. The plane configuration of a circuit has a margin, and when the read circuit for every pixel does not need to be laminated with a detector section, this structure with an easy structure is suitable.

[0020]Embodiment 6. drawing 11 shows the section structure in alignment with the current route of the pixel of the two-dimensional infrared solid state image pickup device using the

thermal type infrared detector in which another embodiment of this invention is shown. Although the point that the structure of the infrared-detector part 10 and two or more metallic wiring 31 and 32 for sending current through the bolometer thin film 11 in the one support saddle 20 are arranged is the same as the case of a 3rd embodiment, At the point that the crevice 200 is formed in the silicon substrate 1, and the support saddle 20 is formed in the same height as the infrared-detector part 10, it is the same as that of a 4th embodiment. The plane configuration of a circuit has a margin, and when the read circuit for every pixel does not need to be laminated with a detector section, this structure with an easy structure is suitable. In the above-mentioned Embodiments 4-6, wiring of the detector showed two things with the bolometer. However, even if it is another detector which three or more wiring needs, in Embodiments 4-6, in laminating the - part or all, compared with structure, the number of support saddles can be reduced conventionally, and the same effect is done so. by the above-mentioned Embodiments 4-6, wiring was laminated and it was shown. However, although a thermal effect falls a little, even if it arranges wiring in one support saddle in parallel in Embodiments 4-6, it does the same effect so.

[0021]

[Effect of the Invention]The infrared solid state image pickup device concerning this invention is provided with the thermal type photodetector part supported by the support saddle with big thermal resistance on a semiconductor substrate, It is an infrared solid state image pickup device which detects the characteristic change of the thermal type detector by infrared incidence through the wiring in a support saddle, and since two or more wiring is arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced, the quantity of heat which escapes through a support saddle can be reduced, and high sensitivity-ization can be realized. Since it enabled it to reduce the number of support saddles, high sensitivity-ization is realizable by being able to reduce the area assigned to a support saddle, increasing the area of a detector section as a result, and raising a numerical aperture. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since two or more wiring has been laminated and arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since it was [two or more wiring] parallel and it has been arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since it is arranged so that what is located in the bottom among the laminated wiring may occupy the area of most under a thermal type detector, stable optical resonance structure can be constituted, using bottom wiring as a reflection film. setting to this infrared solid state image pickup device preferably -- two laminated wiring -- a thermal type detector -- ***** -- since it is arranged like, wiring of the upper part or the bottom can be used as a reflection film. The infrared solid state image pickup device concerning this invention is provided with the thermal type photodetector part supported

by the support saddle with big thermal resistance on the hollow part provided into the semiconductor substrate, It is an infrared solid state image pickup device which detects the characteristic change of the thermal type detector by infrared incidence through the wiring in a support saddle, and since two or more wiring is arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced, the quantity of heat which escapes through a support saddle can be reduced, and high sensitivity-ization can be realized. Since it enabled it to reduce the number of support saddles, high sensitivity-ization is realizable by being able to reduce the area assigned to a support saddle, increasing the area of a detector section as a result, and raising a numerical aperture. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since two or more wiring has been laminated and arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since it was [two or more wiring] parallel and it has been arranged in at least one support saddle, the number of support saddles can be reduced. Preferably, in this infrared solid state image pickup device, since it is arranged so that what is located in the bottom among the laminated wiring may occupy the area of most under a thermal type detector, stable optical resonance structure can be constituted, using bottom wiring as a reflection film. setting to this infrared solid state image pickup device preferably -- two laminated wiring -- a thermal type detector -- ***** -- since it is arranged like, wiring of the upper part or the bottom can be used as a reflection film.

[Translation done.]